

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-346120

(43)Date of publication of application : 27.12.1993

(51)Int.CI. F16C 32/06  
H02K 41/02

(21)Application number : 03-315079

(71)Applicant : KYOCERA CORP  
YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.11.1991

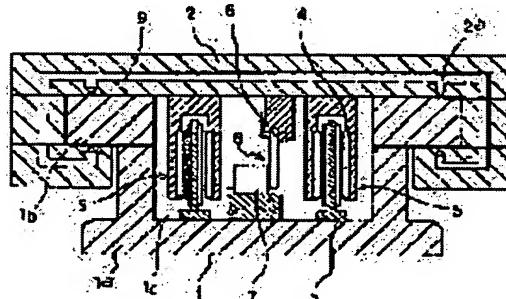
(72)Inventor : TAKADA SHINJI  
MATSUMOTO TOSHIO  
MIYAMOTO TADAHIRO

## (54) DRIVING STRUCTURE OF STATIC PRESSURE FLUID BEARING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate errors in the yawing direction, and to enable the precise driving by arranging a position detecting encoder of a slidable body in the center between a guide shaft and the slidable body, and also arranging driving linear motors of the slidable body on the both sides thereof.

**CONSTITUTION:** In this static pressure fluid bearing, a slidable body 2 is supported on a guide shaft 1 by a static pressure fluid body. In this case, a part of fixed coils 3 and pair of moving magnets 4 for constituting driving linear motors 5 are symmetrically arranged on both sides inside a recessed portion 1c formed on the guide shaft 1. Also a linear scale 6 and a detecting head 7 for constituting a position detecting encoder 8 of the slidable body 2 are arranged in the center inside the convex portion 1c. That is, the driving linear motors 5 and the position detecting encoder 8 are arranged between the guide shaft 1 and the slidable body 2. Thereby, errors in the yawing direction can be eliminated, moreover the position detection including little error is possible.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 22.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-18640

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 18.10.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-346120

(43) 公開日 平成5年(1993)12月27日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F16C 32/06  
H02K 41/02

識別記号

A 8613-3J  
Z 7346-5H

F I

審査請求 未請求 請求項の数1 (全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-315079

(22) 出願日 平成3年(1991)11月29日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社  
京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地  
の22

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 高田 真次

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀蒲生工場内

(72) 発明者 松本 敏雄

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内

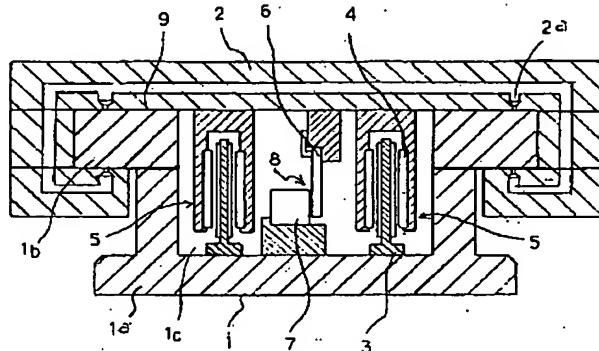
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】静圧流体軸受の駆動構造

(57) 【要約】

【構成】静圧流体軸受の駆動構造において、ガイド軸1と摺動体2の間に位置検出用エンコーダ8を備えるとともに、その両側に駆動用リニアモータ5を配置する。

【効果】駆動用リニアモータ5が摺動体2の重心に近く、かつ二本配置してあるため駆動バランスがよく、ヨーイング方向のエラーをなくして精密駆動が可能となる。また、摺動体2の位置検出用エンコーダ8を摺動体2内側の重心に近い位置に配置してあるため、エラーの少ない位置検出ができ、摺動体2の精密な位置決めが可能となる。さらに、駆動系と検出系をともに摺動体2の内側に備えたため、装置全体を小型化できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ガイド軸上で摺動体を静圧流体によって支持してなる静圧流体軸受装置において、上記ガイド軸と摺動体の間に上記摺動体の位置検出用エンコーダを備えるとともに、該位置検出用エンコーダの両側に摺動体の駆動用リニアモータを配置したことを特徴とする静圧流体軸受の駆動構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静圧流体によって軸支した摺動体の駆動構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、半導体製造装置、光学部品加工機、あるいは精密測定機等に静圧流体軸受が使用されている。この静圧流体軸受は、ガイド軸上に静圧間隙を介して浮上させた摺動体を駆動することによって、高精度、高速で該摺動体を移送するようにしたものである。

【0003】また、上記摺動体の駆動構造としては、ボールネジを用いたものが主として利用されている。これは、図3に示すように、ガイド軸21上に静圧間隙を介して支持した摺動体22にナット23を固定し、このナット23はネジ軸24に螺合されており、該ネジ軸24をモータ25で回転させることでナット23を移動させ、摺動体22をガイド軸21の長軸方向に駆動させるようになっていた（例えば特開59-37026号公報など参照）。

【0004】しかしながら、このボールネジを用いた駆動構造では、ネジ軸24およびモータ25からなる駆動部と、摺動体22の位置検出部（不図示）を外付けにするのが一般的であり、大きなスペースを必要とするばかりでなく、ネジ軸24の回転運動から摺動体22の直線運動への運動変換機構が介在するため、精度、高速応答性に限界があった。

【0005】そこで、他の駆動構造としてリニアモータを用いたものが提案されている。これは、図4に示されるように、ガイド軸21上に静圧間隙を介して支持された摺動体22の両側に板状の固定コイル26を配置し、摺動体22の固定コイル26と対抗する部分に可動磁石27を埋め込んでリニアモータを構成したものである。そして、上記固定コイル26には複数のコイル素子が備えられ、各コイル素子のS/Nの向きを順次変化させることによって、可動磁石27を埋め込んだ摺動体22を、ガイド軸21の長軸方向に駆動するようになっていた。このようなリニアモータを用いたものは、ボールネジのような運動変換機構を用いることなく直接直線運動を取り出せるため、精度、高速応答性に優れたものであった。

【0006】また、図4には示していないが、摺動体22の位置決め精度を向上させるためには、摺動体22の位置検出用のエンコーダを配置し、リニアモータによる

駆動系にフィードバックするようになっていた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記図4に示すリニアモータを用いた駆動構造では、固定コイル26からなる駆動系および、位置検出用エンコーダからなる検出系は外付けとなっていた。そのため、小型化が困難で大きなスペースを必要とするだけでなく、摺動体22の駆動点および検出点が摺動体22の重心より離れていることから、ヨーイング（回転）方向のエラーを受けやすく、精密位置決めができないものであった。

【0008】そこで、これらの問題点を回避するため、駆動系を内装した構造の静圧流体軸受も提案されている。これは、図5に斜視図を、図6に断面図を示すように、ガイド軸21自体に板状の固定コイル26を備え、摺動体22内面の固定コイル26に対抗する位置に可動磁石27を備えたものである。しかし、この駆動構造であっても摺動体22の位置を検出するエンコーダは外側に備えなければならず、上記問題点を完全に解決することはできなかった。

【0009】さらに、図7に示すように、ガイド軸21の一方側に固定コイル26を備えるとともに、これと対抗する摺動体22内面には可動磁石27を備えてリニアモータを構成し、かつガイド軸21の他方側にはリニアスケール28を備えるとともに、これと対抗する摺動体22の内面には検出ヘッド29を備えて位置検出用エンコーダを構成した静圧流体軸受も提案されていた。この構造では、駆動系と検出系をともに内装したため、小型化が可能であるが、リニアモータによる駆動が片側のみとなるため、ヨーイング方向のエラーを受けやすくなり、精密位置決めが困難であった。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明は静圧流体軸受の駆動構造において、ガイド軸と摺動体の間に該摺動体の位置検出用エンコーダを備えるとともに、該位置検出用エンコーダの両側に摺動体の駆動用リニアモータを配置したものである。

## 【0011】

【作用】本発明によれば、駆動用リニアモータによって摺動体をガイド軸の長軸方向に自由に移動させることができ、位置検出用エンコーダによって検出した摺動体の位置を上記駆動用リニアモータにフィードバックさせることによって、正確な位置決めが可能となる。このとき駆動用リニアモータをガイド軸と摺動体の間に配置してあるため摺動体の重心に近く、かつ駆動用リニアモータを両側に二本配置してあるため駆動バランスがよく、ヨーイング方向のエラーをなくして精密駆動が可能となる。また、摺動体の位置検出用エンコーダをガイド軸と摺動体の間に配置してあるため、摺動体の重心に近いことからエラーの少ない位置検出ができ、摺動体の精密な位置決めが可能となる。さらに、本発明の静圧流体軸受

の駆動構造は、駆動系と検出系とともに摺動体の内側に備えたため、装置全体を小型化できる。

**【0012】**

【実施例】以下本発明実施例を図によって説明する。

**【0013】**図1に斜視図を、図2に断面図をそれぞれ示すように、本発明の静圧流体軸受の駆動構造は、ガイド軸1と、これに支持された摺動体2とからなり、ガイド軸1に形成した溝状の凹部1c内に、駆動用リニアモータ5を構成する固定コイル3および可動磁石4を備えるとともに、摺動体2の位置検出用エンコーダ8を構成するリニアスケール6および検出ヘッド7を備えることによって、ガイド軸1と摺動体2の間に駆動用リニアモータ5と位置検出用エンコーダ8を配置したものである。

**【0014】**上記ガイド軸1は、基体1aとこれに全面支持されたガイド部1bとからなり、該ガイド部1bの中央に長軸方向に伸びる溝状の凹部1cを備えている。また、摺動体2は、上記ガイド軸1のガイド部1bを取り囲むような形状となっており、このガイド部1bで支持されて長軸方向に移動可能となっている。さらに、これらガイド軸1と摺動体2の間には数 $\mu\text{m}$ 程度の間隙9が形成されており、摺動体2に備えられた噴射孔2aからこの間隙9に向かって空気などの流体を噴射することによって、摺動体2はガイド軸1上で浮上し、静圧流体軸受を構成している。このとき摺動体2はガイド軸1と非接触で滑らかに移動し、精密駆動が可能である。

**【0015】**また、これらガイド軸1、摺動体2は、アルミナ、ジルコニア、炭化珪素、窒化珪素などのセラミックスあるいは単結晶サファイアなどの高剛性材からなっており、複数の部材を接着、ボルト締めなどで接合することによって構成したものである。

**【0016】**さらに、ガイド軸1の凹部1cには、その中心線に対して対称な位置に、二つの板状とした固定コイル3、3を平行に配置している。そして、摺動体2内面の上記固定コイル3、3に対抗する位置には、該固定コイル3、3を挟み込むように可動磁石4、4が取り付けられて、全体として非接触のブラシレスタイプの駆動用リニアモータ5、5を構成している。上記固定コイル3は複数のコイル素子を有し、各コイル素子のSNの向きを順次変化させることによって、可動磁石4に直線方向の駆動力を与え、この力で摺動体2をガイド軸1の長軸方向へ移動させるようになっている。

**【0017】**このとき、各可動磁石4は固定コイル3を挟み込むように備えており、可動磁石4の磁力線が固定コイル3を貫通する構造であるため、可動磁石4と固定コイル3の間に吸引力が生じることがなく、摺動体2に横方向の力が加わらない。また、バランスの良い駆動を行うためには、上記のように駆動用リニアモータ5を一本対称な位置に備えたものが良く、一本あるいは三本以上備えるとバランスが悪くなってしまう。

**【0018】**また、ガイド軸1の凹部1c中において、上記二本の固定コイル3、3の間に検出ヘッド7を配置し、摺動体2内面の該検出ヘッド7に対抗する部分にはリニアスケール6を取り付けており、全体として非接触の光学式リニアエンコーダ8を構成している。したがつて、上記駆動用リニアモータ5によってガイド軸1上で摺動体2を移動させたとき、検出ヘッド7でリニアスケール6の位置を読み取ることによって、摺動体2の位置を検出することができる。そして、この位置検出用エンコーダ8で検出した情報を上記駆動用リニアモータ5にフィードバックすることによって、摺動体2の位置決めをより精密に行うことができる。なお、この実施例ではガイド軸1に検出ヘッド7を固定し、摺動体2にリニアスケール6を取り付けたが、逆にガイド軸1側にリニアスケール6を固定し、摺動体2側に検出ヘッド7を取り付けることもできる。

**【0019】**上記図1、2に示す本発明の駆動構造によれば、駆動用リニアモータ5を対称な位置に二本配置してあること、およびこの駆動用リニアモータ5が摺動体2内側の重心に近い位置に備えられていることによって、バランス良く、正確な駆動が可能となる。また、位置検出用エンコーダ8も、摺動体2内側の重心に近い位置に備えられているため、精密な検出ができる。さらに、駆動用リニアモータ5および位置検出用エンコーダ8が共に内装されているため、装置全体を小型化できる。

**【0020】**また、本発明の駆動構造では、ガイド軸1と摺動体2が非接触の静圧流体軸受を構成するとともに、駆動用リニアモータ5および位置検出用エンコーダ8がいずれも非接触であるから、完全に非接触での駆動を行うことができ、パックラッシュやスティックスリップなどが生じることがなく、静圧流体軸受本来の優れた性能を引き出すことができる。

**【0021】**さらに、上記実施例では、ガイド軸1に凹部1cを形成して、この中に駆動用リニアモータ5および位置検出用エンコーダ8を備えたものを示したが、逆に摺動体2側に凹部を形成し、この凹部中に駆動用リニアモータ5および位置検出用エンコーダ8を備えるような構造としてもよい。

**【0022】実験例**

本発明実施例として、図1、2に示す静圧流体軸受装置を試作した。ガイド軸1、摺動体2はいずれもA1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有量9.9%以上のアルミナセラミックスで形成し、両者の間隙9は8 $\mu\text{m}$ として、この間隙9に4kg/c $\text{m}^2$ の圧力で空気を噴射して静圧流体軸受を構成した。また、駆動用リニアモータ5の可動磁石4として高推力重量比のNd-Fe-B系希土類磁石を用いた。さらに、位置検出用エンコーダ8として、分解能0.1 $\mu\text{m}$ 、最高速度300mm/secのものを用いた。

**【0023】**これに対し、比較例として図3に示すボ-

ルネジによる駆動構造のものを用意し、300mmストロークでの真直度などの性能を比較した。結果は表1に示す通りである。

【0024】  
【表1】

	本発明	比較例
運動真直度	0.3 μm	0.5 μm
ピッキング	1.0秒	1.5秒
ヨーイング	1.0秒	1.5秒
繰り返し位置決め精度	±0.1 μm	±0.5 μm

【0025】この結果より、本発明実施例は、真直度や繰り返し位置決め精度が極めて優れていることがわかる。また、高位置決め精度を要求するのであれば、より分解能の高いエンコーダを用い、高速性を重視するのであれば高速対応のエンコーダを使用すれば良く、いずれも摺動体や駆動系で精度劣化することなく静圧流体軸受本来の性能を発揮させることができる。

【0026】

【発明の効果】このように本発明によれば、静圧流体軸受の駆動構造において、ガイド軸と摺動体の間に該摺動体の位置検出用エンコーダを備えるとともに、該位置検出用エンコーダの両側に摺動体の駆動用リニアモータを配置したことによって、駆動用リニアモータが摺動体の重心に近く、かつ二本配置してあるため駆動バランスがよく、ヨーイング方向のエラーをなくして精密駆動が可能となる。また、摺動体の位置検出用エンコーダを摺動体内側の重心に近い位置に配置してあるため、エラーの少ない位置検出ができ、摺動体の精密な位置決めが可能となる。さらに、駆動系と検出系をともに摺動体の内側に備えたため、装置全体を小型化できるなどさまざまな特長をもった静圧流体軸受の駆動構造を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静圧流体軸受の駆動構造を示す斜視図である。

【図2】図1中のX-X線断面図である。

【図3】従来のボールネジを用いた静圧流体軸受の駆動構造を示す斜視図である。

【図4】従来のリニアモータを用いた静圧流体軸受の駆動構造を示す斜視図である。

【図5】従来のリニアモータを用いた静圧流体軸受の駆動構造を示す斜視図である。

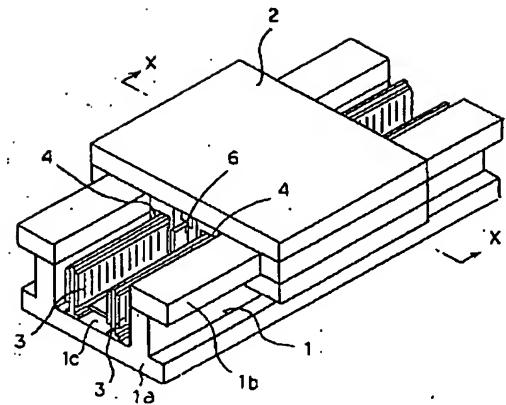
【図6】図5中のY-Y線断面図である。

【図7】他の従来例を示す断面図である。

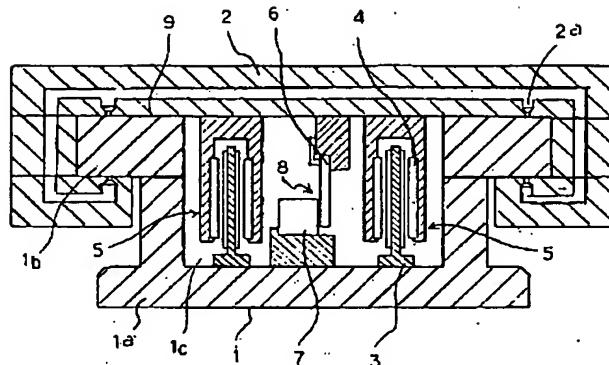
【符号の説明】

- 1 ··· ガイド軸
- 2 ··· 摺動体
- 3 ··· 固定コイル
- 4 ··· 可動磁石
- 5 ··· 駆動用リニアモータ
- 6 ··· リニアスケール
- 7 ··· 検出ヘッド
- 8 ··· 位置検出用エンコーダ
- 9 ··· 間隙

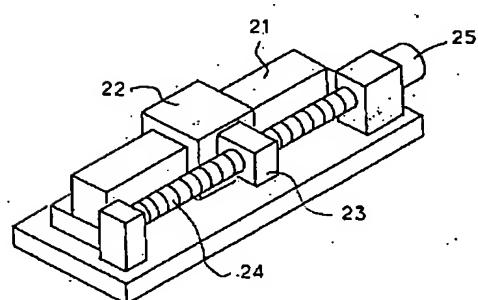
【図 1】



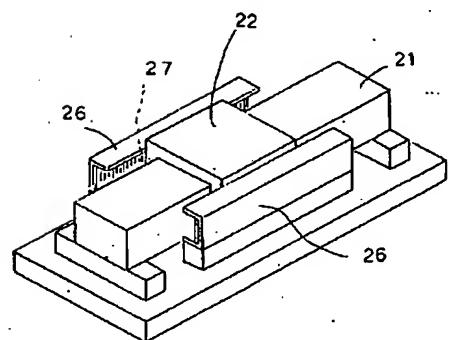
【図 2】



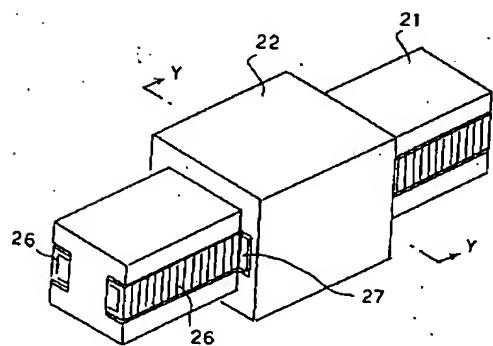
【図 3】



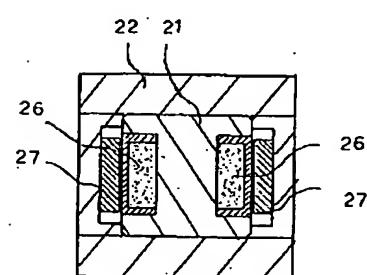
【図 4】



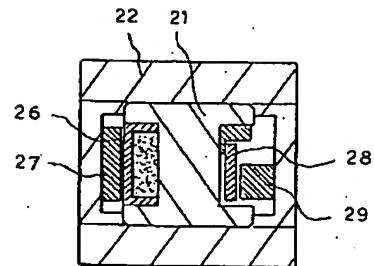
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮本 恭祐  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内